

**TITLE OF THE INVENTION****POWER LINE COMMUNICATION DEVICE FOR VEHICLE****車両用電源重畳多重通信装置****BACKGROUND OF THE INVENTION**

この発明は、車両で使用する各種信号を電源線に重畳して通信する車両用電源重畳多重通信装置に関する。

近年、自動車の高性能化が進み、1台の車両に多数の電子制御ユニット（ECU、Electronic Control Unit）が搭載されている。このECUは、エンジンやトランスミッションの制御の他、パワーウィンドー、ランプ、ドアミラー等を制御する。それぞれのECUは関連して機能するため、それぞれのECUは、ECU間に設けられた専用の信号線や、各ECUに共通なバスを介して接続される。ECUに対して、信号線やバスの通信線を介して信号の入出力が行われる。

最近では、1台に搭載されるECUの数が増えたり、制御の複雑化による信号数の増加する。これにより、ECU間を接続する通信線の本数も増加傾向にある。この傾向は、通信線を含むワイヤハーネスの大型化や価格の上昇を招いていた。

これを解消するために、通信線の本数を削減する技術が開発されている（例えば、特開平10-174282号公報参照。）。すなわち、ECU間を入出力する信号を、ECUに電源を供給する電源線に重畳させて、ECU間の通信を行う。電源線には、電源線に信号を重畳してECU間の通信を行う車両用電源重畳多重通信装置（以下、PLCと記す）が接続されている。

**SUMMARY OF THE INVENTION**

ところで、ECUに含まれるPLCにおいては、通信信号の受信ならびに送信を効率的に行うためには、受信後に送信が開始できるまでの時間、あるいは送信後に受信が開始できるまでの時間を短縮することが求められている。

これを実現するためには、出力部から出力される信号をゼロクロスとする必要がある。しかし、ゼロクロスの通信信号を用いた場合には、送信部の構成が大型化ならびに複雑化してコストが上昇するといった不具合を招いていた。

一方、エンジンの回転ノイズ、ECUの駆動ノイズ等の低周波ノイズが電源線に重畳されている場合に、バンドパスフィルタで除去しきれなかったこれらのノイズは、コンパレータに入力されていた。このため、コンパレータで誤動作が生じるおそれがあり、受信信号を確実に増幅して復調できなくなるといった不具合を招いていた。

この発明の目的は、通信効率の向上ならびにコンパレータの誤動作防止を達成する車両用電源重畳多重通信装置を提供することにある。

発明の第1の特徴では、車両用電源重畳多重通信装置は、受信した通信信号を入力端子で受けて、前記入力端子の直流電圧変動に追従した比較基準レベルを生成し、前記比較基準レベルと前記通信信号を出力する電圧変動追従部とを含む。この通信装置は、前記比較基準レベルと前記通信信号を受けて、前記比較基準レベルと前記通信信号を比較し、電源線の直流電力に重畳されて変調された通信信号を増幅するコンパレータ部とを有する。

この通信装置は、車両内に直流電力を供給する前記電源線に接続され、前記電源線の直流電力に重畳された通信信号を受信し、直流成分に重畳された通信信号を分離して取り出し、生成した通信信号を前記電源線の直流電力に重畳して送信し、車両の各機能を制御する電子制御ユニットに含まれて前記電子制御ユニット間で通信信号を送受信する。

この特徴によれば、電圧変動追従部における入力端子の電圧変動に追従した比較基準レベルを生成することが可能となる。これにより、通信信号を送信した後入力端子の電圧が変動している場合であっても、受信した通信信号と比較基準レベルとを比較して通信信号を確実に増幅して復調することができる。したがって、通信信号の送信後に直ちに通信信号を受信することが可能となり、送信後受信できるまでの時間を従来に比べて大幅に短縮

し、通信効率を向上させることができる。

低周波ノイズが受信された通信信号に含まれている場合であっても、コンパレータ部の入力端子の電圧変動に追従した比較基準レベルが生成される。これにより、受信した通信信号は比較基準レベルと正確に比較され、誤動作が生じるおそれはなくなる。したがって、受信信号に低周波のノイズが含まれている場合であっても、受信信号を確実に復調することが可能となる。

好ましくは、前記コンパレータ部は、第1の入力端子と第2の入力端子を有するコンパレータを含む。前記電圧変動追従部は、高位電源と低位電源との間に直列接続された複数の分圧抵抗を含む。前記電圧変動追従部は、受信した通信信号から所定の周波数成分を取り除いて通信信号の直流成分を得るコンデンサとを含む。前記複数の分圧抵抗の第1の接続点が前記第1の入力端子に接続される。前記複数の分圧抵抗の第2の接続点が前記第2の入力端子に接続される。前記コンデンサは前記第1の入力端子と低位電源との間に接続されている。

好ましくは、前記コンパレータ部は、第1の入力端子と第2の入力端子を有するコンパレータを含む。前記電圧変動追従部は、高位電源と低位電源との間に直列接続された複数の分圧抵抗を含む。前記電圧変動追従部は、受信した通信信号から所定の周波数成分を取り除いて通信信号の直流成分を得るフィルタとを含む。前記複数の分圧抵抗の第1の接続点が前記第1の入力端子に接続される。前記複数の分圧抵抗の第2の接続点が前記第2の入力端子に接続される。前記フィルタは前記第1の入力端子に接続されている。

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE ACCOMPANYING DRAWINGS

図1は、この発明の一実施形態に係る車両用電源重畳多重通信装置（PLC）を含むECUの構成を示す図であり；

図2は、電圧変動追従部とコンパレータ部の構成を示す図であり；

図3Aから3Dは、エンジン停止時における送受信信号の信号波形と、コンパレータ51の入出力信号波形を示す図であり；

図3Aは、エンジン停止時における送信信号の電圧波形であり；

図3Bは、エンジン停止時における受信信号の電圧波形であり；

図3Cは、コンパレータの入力信号波形であり；

図3Dは、コンパレータの出力（復調）信号波形であり；

図4Aから4Dは、エンジン駆動時における送受信信号の信号波形と、コンパレータ51の入出力信号波形を示す図であり；

図4Aは、エンジン駆動時における送信信号の電圧波形であり；

図4Bは、エンジン駆動時における受信信号の電圧波形であり；

図4Cは、コンパレータの入力波形であり；

図4Dは、コンパレータの出力（復調）波形である。

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

以下、図面を用いてこの発明の実施形態を説明する。

図1において、ECU1は、電源線11に接続されて電圧変動を抑制するバイパスコンデンサ101を含む。車両用の電源電圧、例えば12Vの電源電圧は、電源線11を介して電源回路部103に供給される。12Vの電源電圧は、レギュレータで構成された電源回路部103によって、車両内部の電子機器の動作電源電圧、例えば5Vに変換され、車両内部の電子機器に供給される。

負荷制御部104は、リレー等のスイッチング素子で構成される。負荷制御部104は、負荷制御信号に基づいてスイッチング制御され、電源線102を介して与えられる負荷駆動電流を制御している。負荷105は、例えばパワーウィンドーやドアミラーの駆動モータ、ランプである。負荷105は、電源線11から負荷制御部104を介して与えられる駆動電流によって、駆動される。電源線102には、車両用電源重畳多重通信装置（以下、PLCと記す）106が接続される。PLC106は、電源線102に信号を重畳してECU間の通信を行う。

ECU1が通信信号を受信する場合、PLC2では、電源線11に重畳されて変調され

た通信信号がバンドパスフィルタ 3 を介してコンパレータ部 5 に与えられる。通信信号は、電圧変動追従部 4 によって生成された比較基準レベルを用いて、コンパレータ部 5 により比較されて増幅される。増幅された通信信号は、検波部 6 で検波されて受信データとなる。この受信データは、演算部 7 に与えられ、各種処理が受信データに施される。処理の一つとして、負荷制御信号が演算部 7 生成され、負荷制御部 104 に与えられる。

一方、ECU1 が通信信号を送信する場合、送信データが演算部 7 によって生成され、変調部 9 に与えられる。変調部 9 の送信データは、搬送波発振部 8 で発振された搬送波とともに変調される。変調された送信データは、出力部 10 を介して電源線 11 に与えられ、電源線 11 上の直流電力に重畳されて、送信される。

図 1 において、ECU1 に含まれる PLC2 は、バンドパスフィルタ 3、電圧変動追従部 4、コンパレータ部 5、検波部 6、演算部 7、搬送波発振部 8、変調部 9、出力部 10 を含む。

図 1 において、バンドパスフィルタ 3 には、車両内に直流電源を供給する電源線 11 の直流電力に重畳されて ECU 間で通信される信号が入力される。バンドパスフィルタ 3 は、この通信信号から低周波及び高周波のノイズ成分を除去する。ノイズ成分が除去された信号は、電圧変動追従部 4 に与えられる。ECU 間で通信されるデジタル信号は、後述するように、高周波の周波数に ASK 変調されて電源線 11 に伝送される。

電圧変動追従部 4 は、バンドパスフィルタ 3、電圧変動追従部 4 ならびに出力部 10 が接続された接続点 N1 の電圧変動に追従した比較基準レベルを生成する。すなわち、電圧変動追従部 4 は、固定した比較基準レベルを生成するのではなく、接続点 N1 の電圧変動に応じて変動する比較基準レベルを生成する。生成された比較基準レベルならびにバンドパスフィルタ 3 から電圧変動追従部 4 に出力された受信信号は、コンパレータ部 5 に与えられる。

コンパレータ部 5 は、電圧変動追従部 4 から与えられた受信信号ならびに比較基準レベルが入力される。コンパレータ部 5 は、変調された受信信号を比較基準レベルと比較することにより受信信号を増幅する。増幅された受信信号は、検波部 6 に与えられる。

検波部6には、コンパレータ部5から与えられた受信信号が入力される。検波部6は、コンパレータ部5により増幅された受信信号を検波して、電源線11に重畳された通信信号を受信データとして取り出す。この受信データは、演算部7に与えられる。

演算部7は、例えばCPU等のコンピュータにより構成され、受信データに基づいて様々な処理を行う。演算部7は、受信データに基づいて行う様々な処理の一つとして、負荷制御部104を制御する負荷制御信号を生成する。負荷制御信号は負荷制御部104に与えられる。この負荷制御信号に基づいて負荷制御部104が前述したと同様に制御される。演算部7は、他のECUに送信する送信データを生成する。この送信データは、変調部9に与えられる。

搬送波発振部8は、送信データを電源線11に重畳して送信する際の搬送波を発振する。この搬送波は変調部9に与えられる。

変調部9には、演算部7で生成された送信データと搬送波発振部8で発振された搬送波を入力される。変調部9は、送信データをASK（振幅シフトキーイング）変調する。変調された送信データは出力部10に与えられる。

電源線11に通信信号（ベースバンド）を重畳する多重通信において、搬送波が例えば数100Hz～数kHz帯の低周波数である場合には、電源に接続された電子機器に実装されたバイパスコンデンサにより通信信号が著しく減衰してしまう。このため、数MHz（例えば2.5MHz）の高周波で通信信号をASK変調することで、バイパスコンデンサによる通信信号の減衰が抑制され、電源重畳多重通信を安定して行うことが可能となる。ASK変調は、他の変調方式に比べて、簡易な構成で安価に実現することができる。

出力部10には、変調部9から与えられた送信データが入力される。出力部10は、ASK変調された送信データを増幅してバンドパスフィルタ3を介して電源線11に出力する。

ECU1が通信信号を受信する場合には、電源線11に重畳された通信信号がバンドパスフィルタ3ならびに電圧変動追従部4を介してコンパレータ部5に与えられる。ASK変調された通信信号は、電圧変動追従部4で生成された比較基準レベルに対してコンパレ

ータ部5によって比較されて増幅される。増幅された通信信号は、検波部6で検波されて受信データとなる。受信データは、演算部7に与えられ、各種処理が受信データに施される。

一方、ECU1が通信信号を送信する場合には、演算部7で生成された送信データが変調部9に与えられる。変調部9に与えられた送信データは搬送波発振部8で発振された搬送波とともに数MHz帯の高周波信号にASK変調される。ASK変調された送信データは、出力部10を介して電源線11に与えられ、電源線11の直流電力に重畳されて送信される。

電源線11に与えられた電源電圧、例えば12Vの直流電圧は、電源回路部103に与えられる。12Vの電源電圧は、電源回路部103により車両内部に設けられた例えば電子機器の動作電圧となる例えば5Vに変換される。変換された5Vの電源電圧は、電子機器の各電源として供給される。電源線11に与えられた電源電圧は、負荷制御部104に与えられる。負荷制御部104に与えられた電源電圧は、負荷105の駆動時に負荷制御部104を介して負荷105に供給され、供給された電源電圧で負荷105が駆動される。

図2は電圧変動追従部4ならびにコンパレータ部5の構成を示す図である。

図2において、コンパレータ部5は、コンパレータ51を含む。コンパレータ51は、5Vの電源電圧 $V_2$ によって駆動される。電圧変動追従部4は、直列に接続された抵抗41、42、43ならびにコンデンサ44を有する。抵抗41は、例えば5Vの電源 $V_2$ に接続された一端を有し、コンパレータ51の反転入力端子(−)に接続された他端を有する。抵抗42は、抵抗41の他端ならびにコンパレータ51の反転入力端子(−)に接続された一端を有し、コンパレータ51の非反転入力端子(+)に接続された他端を有する。抵抗43は、抵抗42の他端ならびにコンパレータ51の非反転入力端子(+)に接続された一端を有し、接地された他端を有する。コンデンサ44は、コンパレータ51の反転入力端子(−)に接続された一端を有し、接地された他端を有する。コンパレータ51の非反転入力端子(+)と接続点N1との間には、直流成分カット用又は低周波成分の除去用のコンデンサ45が接続されている。

12Vの電源電圧が、抵抗41、42、43によって分圧される。コンパレータ51の反転入力端子(−)ならびに非反転入力端子(+)を所定のレベルにバイアスする。非反転入力端子(+)には、12V分、バイアスされる。反転入力端子(−)は、12Vと5Vの電源電圧差を抵抗41、42によって分圧されたレベルに分圧される。したがって、反転入力端子は(−)の電位は、非反転入力端子(+)のそれよりも、一定値分低くバイアスされる。この状態において、PLC2に入力された受信信号は、バンドパスフィルタ3からコンデンサ45を介してコンパレータ51の非反転入力端子(+)に与えられる。コンパレータ51の非反転入力端子(+)に与えられた受信信号は、抵抗42を介してコンパレータ51の反転入力端子(−)にも与えられる。

この時、受信信号のうち、その特定の周波数成分がコンデンサ44により除去される。すなわち、コンデンサ44は、受信信号から特定(ある値以上)の周波数成分を取り除くローパス・フィルタとして機能する。取り除かれる周波数は、コンデンサ44の容量値に応じて決定される。コンデンサ44および抵抗42は、受信信号の波形を平滑にする積分回路として機能する。受信信号、コンデンサ44によって、平滑化され、平滑化信号となる。コンデンサ44のフィルタ機能により受信信号から特定の周波数成分が取り除かれた直流レベルの信号(平滑化信号)は、コンパレータ51の反転入力端子(−)に与えられる。したがって、コンパレータ51の反転入力端子(−)には、受信信号のレベルに応じた直流レベル(平滑化信号)の電圧に固定値のバイアス電圧が加わった比較基準レベルが常に与えられることになる。これにより、コンパレータ51は、非反転入力端子(+)に与えられる受信信号と、反転入力端子(−)に与えられる、受信信号のレベルに応じて変動する比較基準レベルとが比較されることになる。すなわち、受信信号は、常に受信信号に対して一定の電位差にある比較基準レベルと比較される。なお、コンデンサ44に代えて、特定の周波数を除去するフィルタを用いて、受信信号から特定の周波数成分を取り除くようにしてもよい。コンデンサ44の代りに、コイルと抵抗を用いて積分回路を構成してもよい。

出力部10から送信信号が出力された直後、コンデンサ45に蓄積された電荷の放電に



より接続点N1の電位が変動して、従来であれば受信信号をコンパレータ部5で正確に比較できない状態にあっても、接続点N1の変動する電位に追従した比較基準レベルがコンパレータ51の反転入力端子(−)に与えられる。これにより、出力部10から送信信号が出力された直後に、受信信号を電圧電動追従部4に入力しても、受信信号は接続点N1の電圧変動に追従した正確な比較基準レベルと比較される。したがって、受信信号はコンパレータ51により正確に増幅される。ゆえに、出力部10がCMOSロジックレベルの送信信号を出力するようにしても、送信後に直ちに通信信号を受信することが可能となる。これにより、送信後受信できるまでの時間を従来に比べて大幅に短縮し、通信効率を向上できる。

図3Aから3Dにエンジン停止時における送受信信号の信号波形111、112と、コンパレータ51の入出力信号波形113、114を示す。図4Aから4Dにエンジン駆動時における送受信信号の信号波形121、122と、コンパレータ51の入出力信号波形123、124を示す。図3Aから3Dならびに図4Aから4Dにおいて、いずれの場合であっても、コンパレータ51の入力信号113、123の直流成分が変動している場合であっても、コンパレータ51の出力信号114、124から分かるように、受信信号112、122を正確に増幅復調してデジタル信号を得ることができる。

一方、エンジンの回転ノイズ、ECUの駆動ノイズ等の低周波ノイズが電源線11に重畳されている場合に、バンドパスフィルタ3で除去しきれなかったこれらのノイズは、コンパレータ51に入力されることになる。しかし、接続点1の電位変動に追従して比較基準レベルがコンパレータ51の反転入力端子(−)に与えられる。このため、受信信号は比較基準レベルと正確に比較され、コンパレータ51で誤動作が生じるおそれはなくなる。したがって、受信信号に低周波のノイズが含まれている場合であっても、受信信号を確実に増幅して復調することが可能となる。

電圧変動追従部は、コンパレータの第1の入力端子に接続される第1の電圧出力部を有する。電圧変動追従部は、コンパレータの第2の入力端子に接続される第2の電圧出力部を有する。第1及び第2の電圧出力部は、インピーダンス要素によって相互接続される。

入力信号は、第1及び第2の電力出力部の一方の電力出力部に入力される。入力信号は、インピーダンス要素によって、平滑にされて、他方の電力出力部に入力される。前記インピーダンス要素は、入力信号を平滑にする平滑要素、積分要素、又はコンデンサを含む。前記インピーダンス要素は、入力信号の電圧を分圧する分圧要素又は抵抗を含んでもよい。

入力信号は一方の電圧出力部を介してコンパレータに入力される。平滑化入力信号は、他方の電圧出力部を介してコンパレータに入力される。このとき、平滑化入力信号の電圧は、入力信号に応じて変動する。したがって、コンパレータは、平滑化入力信号に対して入力信号を、正確に比較する。

発明の特徴によれば、電圧変動追従部における入力端子の電圧変動に追従した比較基準レベルを生成することが可能となる。これにより、通信信号を送信した後入力端子の電圧が変動している場合であっても、受信した通信信号と比較基準レベルとを比較して通信信号を確実に増幅して復調することができる。したがって、通信信号の送信後に直ちに通信信号を受信することが可能となり、送信後受信できるまでの時間を従来に比べて大幅に短縮し、通信効率を向上させることができる。

低周波ノイズが受信された通信信号に含まれている場合であっても、コンパレータ部の入力端子の電圧変動に追従した比較基準レベルが生成されるので、受信した通信信号は比較基準電圧と正確に比較され、誤動作が生じるおそれはなくなる。これにより、受信信号に低周波のノイズが含まれている場合であっても、受信信号を確実に増幅して復調することが可能となる。

日本特許出願第2002-257573号の全ての内容は、本願に文献として援用される。

**WHAT IS CLAIMED IS:**

1. 受信した通信信号を入力端子で受けて、前記入力端子の直流電圧変動に追従した比較基準レベルを生成し、前記比較基準レベルと前記通信信号を出力する電圧変動追従部と、

前記比較基準レベルと前記通信信号を受けて、前記比較基準レベルと前記通信信号を比較し、電源線の直流電力に重畳されて変調された通信信号を増幅するコンパレータ部とを有し、

車両内に直流電力を供給する前記電源線に接続され、前記電源線の直流電力に重畳された通信信号を受信し、直流成分に重畳された通信信号を分離して取り出し、生成した通信信号を前記電源線の直流電力に重畳して送信し、車両の各機能を制御する電子制御ユニットに含まれて前記電子制御ユニット間で通信信号を送受信する車両用電源重畳多重通信装置。

2. 前記コンパレータ部は、第1の入力端子と第2の入力端子を有するコンパレータを含み、

前記電圧変動追従部は、

高位電源と低位電源との間に直列接続された複数の分圧抵抗と、

受信した通信信号から所定の周波数成分を取り除いて通信信号の直流成分を得るコンデンサとを含み、

前記複数の分圧抵抗の第1の接続点が前記第1の入力端子に接続され、前記複数の分圧抵抗の第2の接続点が前記第2の入力端子に接続され、前記コンデンサは前記第1の入力端子と低位電源との間に接続されているクレーム1に記載の車両用電源重畳多重通信装置。

3. 前記コンパレータ部は、第1の入力端子と第2の入力端子を有するコンパレータを含み、

前記電圧変動追従部は、

高位電源と低位電源との間に直列接続された複数の分圧抵抗と、

受信した通信信号から所定の周波数成分を取り除いて通信信号の直流成分を得るフィルタとを含み、

前記複数の分圧抵抗の第1の接続点が前記第1の入力端子に接続され、前記複数の分圧抵抗の第2の接続点が前記第2の入力端子に接続され、前記フィルタは前記第1の入力端子に接続されているクレーム1に記載の車両用電源重畳多重通信装置。

## ABSTRACT OF THE DISCCLOSURE

車両用電源重畳多重通信装置は、受信した通信信号を入力端子で受けて、入力端子の直流電圧変動に追従した比較基準レベルを生成し、生成した比較基準レベルと受信した通信信号を出力する電圧変動追従部（４）を含む。前記車両用電源重畳多重通信装置は、電圧変動追従部（４）ら出力された比較基準レベルと受信した通信信号を比較し、電源線（１１）の直流電力に重畳されて変調された通信信号を増幅するコンパレータ部（５）とを含む。